

PCT

ORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :

F03D 7/02

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/31413

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

2. Juni 2000 (02.06.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/07655

(22) Internationales Anmeldedatum: 12. Oktober 1999 (12.10.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 54 683.1 26. November 1998 (26.11.98) DE  
199 20 504.3 5. Mai 1999 (05.05.99) DE

(71)(72) Anmelder und Erfinder: WOBEN, Aloys [DE/DE];  
Argestrasse 19, D-26607 Aurich (DE).

(74) Anwalt: GÖKEN, Klaus, G.; Eisenführ, Speiser & Partner,  
Martinistrasse 24, D-28195 Bremen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, IN, JP, NO, NZ, TR, US,  
europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI,  
FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

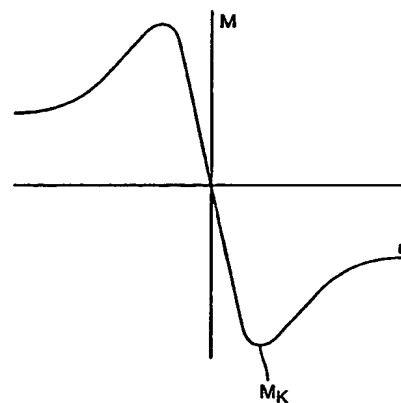
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: AZIMUTHAL DRIVING SYSTEM FOR WIND TURBINES

(54) Bezeichnung: AZIMUTANTRIEB FÜR WINDENERGIEANLAGEN

(57) Abstract

Wind turbines are generally provided with an active driving system for orienting them according to the wind direction. This driving system rotates the wind-turbine nacelle so that the rotor blades are oriented in the wind direction. The driving system used for this orientation generally consists of an azimuthal driving system which is arranged together with the corresponding azimuthal bearings between the top of the tower and the nacelle. In small-size wind turbines, an adjustable driving system is sufficient, while larger wind turbines are provided with a plurality of azimuthal driving systems. The purpose of the present invention is to improve the azimuthal driving system for wind turbines in order to create an azimuthal driving system having a simple structure, to ensure a regular load distribution for each azimuthal driving system and to avoid unwanted torque variation in individual driving systems. This invention essentially relates to a wind turbine comprising a nacelle having a rotor with at least one blade arranged therein, wherein said wind turbine also includes an unit for displacing the nacelle in order to place the rotor in a desired orientation in the wind direction. The driving member of this displacement unit consists of a three-phase asynchronous motor which is supplied with a three-phase current in order to displace the nacelle and which is partially or completely supplied with a direct current during the nacelle inactive period.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

### Azimutantrieb für Windenergieanlagen

Windenergieanlagen haben in der Regel für die Windrichtungsnachführung einen aktiven Antrieb. Dieser verdreht das Maschinenhaus der Windenergieanlage so, daß die Rotorblätter des Rotors in Richtung des Windes ausgerichtet werden. Dieser für die Windrichtungsnachführung benötigte Antrieb ist regelmäßig ein Azimutantrieb, welcher sich mit den zugehörigen Azimutlagern gewöhnlich zwischen Turmkopf und dem Maschinenhaus befindet. Bei kleinen Windenergieanlagen genügt ein Verstellantrieb, größere Windenergieanlagen sind in der Regel mit mehreren Azimutantrieben ausgestattet.

Bei der Windrichtungsnachführung des Maschinenhauses liefert ein Betriebswind-Meßsystem einen Mittelwert für die Windrichtung über einen gewissen Zeitraum, z.B. 10 Sekunden. Dieser Mittelwert wird immer wieder mit der momentanen Azimutposition des Maschinenhauses verglichen. Sobald eine Abweichung einen bestimmten Wert überschreitet, wird das Maschinenhaus entsprechend nachgestellt, so daß die Windrichtungsabweichung des Rotors, der Gierwinkel, möglichst gering ist, um Leistungsverluste zu vermeiden. Wie eine Windrichtungsnachführung bei bekannten Windenergieanlagen durchgeführt wird, ist in "Windkraftanlagen", Erich Hau, 2. Auflage, 1995, Seite 268 ff. bzw. 316 ff. beschrieben.

Bei bisher bekannten Windenergieanlagen übernimmt eine motorische Windrichtungsnachführung des Maschinenhauses, das Azimutverstellsystem, die Aufgabe, den Rotor und das Maschinenhaus automatisch nach der Windrichtung auszurichten. Funktionell gesehen ist die Windrichtungsnachführung eine selbständige Baugruppe. Vom konstruktiven Standpunkt aus betrachtet, bildet sie den Übergang des Maschinenhauses zum Turmkopf. Ihre Komponenten sind teils im Maschinenhaus, teils in den Turmkopf integriert. Das Gesamtsystem der Windrichtungsnachführung besteht aus den Komponenten Stellantrieb, Haltebremsen, Verriegelungseinrichtung, Azimutlager und Regelungssystem. Diese Komponenten arbeiten wie folgt:

Für den Stellantrieb gibt es ähnlich wie für den Rotorblattverstellantrieb die Alternative hydraulisch oder elektrisch. Beide Ausführungen sind bei Windenergieanlagen üblich. Kleine Anlagen verfügen meistens über unregelmäßige elektrische Antriebsmotoren. Bei großen Anlagen sind die hydraulischen Stellantriebe in der Überzahl.

Um zu vermeiden, daß das Giermoment um die Drehachse nach erfolgter Nachführung von Antriebsmotoren gehalten werden muß, ist eine Drehhemmung oder eine Gierbremse erforderlich. Anderenfalls wäre die Lebensdauer der Antriebsaggregate oder der vorgeschalteten Getriebe kaum zu gewährleisten. Kleine Anlagen begnügen sich meistens mit einer Drehhemmung im Azimutlager, für größere Anlagen sind mehrere lösbare Haltebremsen bekannt. Diese greifen auf einen Bremsring an der Innenseite des Turms oder umgekehrt an einem Ring am Maschinenhaus an. Während des Nachführvorgangs sind eine oder zwei Azimutbremsen im Eingriff, um die erforderliche Dämpfung der Verstellodynamik zu gewährleisten. Der Stellantrieb muß dabei so ausgelegt werden, daß er gegen diese Reibungsdämpfung nachführen kann. Das Azimut- oder Turmkopflager wird regelmäßig als Wälzlager ausgeführt.

In Figur 7 ist eine Teilschnittansicht eines bekannten Windrichtungsnachführungssystems mit elektrischem Stellantrieb der Westinghaus WTG-0600 dargestellt.

Während des Betriebs einer Windenergieanlage mit turbulenten Winden treten - in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Rotors - sehr hohe Kräfte und damit verbundene hohe und häufige Lastspitzen in den Azimutantrieben auf.

Wenn mehr als ein Azimutantrieb vorgesehen ist, kommt es zusätzlich zu einer sehr hohen Unsymmetrie in den einzelnen Antrieben. Diese Antriebe haben eine Über-

setzung mittels eines Getriebes von ca. 15.000. Kleinste Abweichungen in der Verzahnung am Umfang des Trumlagers führen sofort zu sehr starken Unsymmetrien, wenn mehr als ein Antrieb, z.B. vier Azimutantriebe, am Umfang des Trumlagers mit integrierter Verzahnung angebracht ist. Wegen der hohen Getriebeübersetzung entsprechen diese kleinen Abweichungen auf der Eingangsseite des Antriebs bis zu 15 bis 20 Umdrehungen auf der Ausgangsseite.

Das bedeutet im Ergebnis, daß während und nach jedem Verdrehvorgang des Maschinenhauses die gesamte Last und das gesamte Drehmoment gleichzeitig auf einzelne Antriebe, wenn möglich, gleichmäßig verteilt werden muß. Zusätzlich sollen die Antriebe bei starken Azimutlasten während der Stillstandszeiten bei zu hohen Lasten nachgeben und eine leichte Drehung des Maschinenhauses ermöglichen, damit sich eine entsprechende Entlastung einstellen kann.

Ferner treten während der Windnachführung des Maschinenhauses der Windenergieanlage bei starken Turbulenzen auch entsprechend hohe Drehmomente auf. Diese regen die Azimutantriebe derart an, daß die Motoren gegeneinander schwingen. Die Getriebe mit ihrem sehr hohen Übersetzungsverhältnis reagieren dabei wie eine Feder und große Drehmomentschwankungen der einzelnen Antriebe sind die Folge.

Es ist Aufgabe der Erfindung, den Azimutantrieb für Windenergieanlagen zu verbessern, so daß die vorstehend genannten Probleme beseitigt werden, eine konstruktiv einfachen Azimutantrieb zu schaffen, eine gleichmäßige Lastenverteilung für jeden Azimutantrieb zu gewährleisten und unerwünschte Drehmomentschwankungen der einzelnen Antriebe zu vermeiden.

Erfindungsgemäß wird eine Windenergieanlage nach Anspruch 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die erfindungsgemäße Windenergieanlage mit einem Maschinenhaus, das einen Rotor mit wenigstens einem Rotorblatt aufnimmt, zeichnet sich dadurch aus, daß die Verstelleinrichtung zur Verstellung des Maschinenhauses gemäß der jeweiligen Windrichtung als Azimutantrieb mindestens einen Drehstrom-Asynchronmotor aufweist, der während der Verstellung des Maschinenhauses mit Drehstrom und während der Stillstandszeit des Maschinenhauses zeitweise oder vollständig mit Gleichstrom beaufschlagt wird.

Nach dem Verstellvorgang mittels Drehstrom wird die Motoren abgeschaltet und erzeugt somit kein Drehmoment mehr. Um nunmehr auch für eine Bremswirkung des Antriebsmotors zu sorgen und während der Stillstandszeit beim Auftreten von Lastspitzen noch ein ausreichendes Bremsmoment zu erhalten, wird der Drehstrom-Asynchronmotor unmittelbar nach der Trennung vom Drehstromnetz mit einem Gleichstrom beaufschlagt. Dieser Gleichstrom erzeugt ein stehendes Magnetfeld in den Asynchronmotor, der damit sofort abgebremst wird. Die Gleichstromversorgung bleibt möglichst während der gesamten Stillstandszeit bestehen.

Zur Unterdrückung von unerwünschten Drehmomentschwankungen wird erfindungsgemäß eine Drehmomentkontrolle vorgesehen. Die Abbremsung des Drehstrom-Asynchronmotors kann linear mit Hilfe der Höhe des Gleichstroms eingestellt werden. Damit ergibt sich eine einfache Drehmomentkontrolle für die Azimutantriebe von Windenergieanlagen während des eigentlichen Stillstandes.

Ferner werden, wenn die Verstelleinrichtung mehrere Drehstrom-Asynchronmotoren aufweist, die Drehstrom-Asynchronmotoren mit Hilfe eines Stromtransformators in Gegenkopplung gekoppelt, so daß der einzelne Antrieb stabilisiert ist und der bislang unerwünschte Federeffekt unterdrückt wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels in den Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- |        |  |
|--------|--|
| Fig. 1 | eine schematische Anordnung von vier Azimutantrieben einer Verstelleinrichtung am Maschinenhaus; |
| Fig. 2 | eine Drehmoment/Drehzahl-Kennlinie eines Drehstrom-Asynchronmotors;                              |
| Fig. 3 | die Kennlinie eines Drehstrom-Asynchronmotors im Gleichstrombetrieb;                             |
| Fig. 4 | eine alternative Darstellung zur Fig. 3;   |
| Fig. 5 | ein Blockschaltbild einer Stromtransformatorkopplung von zwei Asynchron-Azimutantrieben;         |
| Fig. 6 | Schaltbild für einen Azimutmotor   |
| Fig. 7 | Teilschnittansicht einer bekannten Windrichtungsnachführung mit elektrischem Stellantrieb.       |

Windenergieanlagen haben in der Regel für die Windrichtungsnachführung einen aktiven Antrieb. Dieser verdreht den Maschinenkopf der Windenergieanlage so, daß die Rotorblätter des Rotors in Richtung des Windes optimal ausgerichtet werden.

Der aktive Antrieb für die Windrichtungsnachführung ist ein Azimutantrieb 1 mit dem zugehörigen Azimutlager 2 und befindet sich in der Regel zwischen dem Turmkopf und dem Maschinenhaus. Bei kleinen Windenergieanlagen genügt ein Azimutantrieb, größere Windenergieanlagen sind in der Regel mit mehreren Antrieben, zum Beispiel vier Antrieben, wie in Figur 1 dargestellt. Die vier Antriebe 1 sind gleichmäßig über dem Umfang des Turmkopfes 3 verteilt (auch eine ungleichmäßige Verteilung ist möglich).

Während des Betriebs einer Windenergieanlage mit turbulenten Winden treten - in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Rotors - sehr hohe Kräfte und damit verbundene hohe und häufige Lastspitzen in den Azimutantrieben auf.

Wenn die Verstellrichtung zur Verstellung des Maschinenkopfes mehr als einen Azimutantrieb 1 aufweist, kommt es zusätzlich zu einer sehr hohen Unsymmetrie in den einzelnen Antrieben 1. Diese Antriebe haben ein Übersetzungsgetriebe 4 (Getriebe; nicht dargestellt) mit einer Übersetzung von ca. 15.000. Kleinste Abweichungen in der Verzahnung der Übersetzungsgetriebe am Umfang des Turmlagers führen sofort zu sehr starken Unsymmetrien, wenn mehr als ein Antrieb, am Umfang des Turmlagers mit integrierter Verzahnung angebracht ist. Wegen der hohen Getriebeübersetzung entsprechen diese kleinen Abweichungen auf der Eingangsseite des Antriebs bis zu 15 bis 20 Umdrehungen auf der Ausgangsseite.

Das bedeutet, daß während und nach jedem Verdrehvorgang des Turmkopfes die gesamte Last/Drehmoment gleichmäßig auf einzelne Antriebe verteilt werden muß. Zusätzlich sollen die Antriebe bei starken Azimutlasten während der Stillstandszeiten - des Turmkopfes - bei zu hohen Lasten nachgeben und eine leichte Drehung des Maschinenkopfes ermöglichen.

Jeder Azimutantrieb 1 weist einen eigenen Motor 5 auf und die Motoren sind untereinander verschaltet und werden gemeinsam gesteuert. Wenn während der Windnachführung des Maschinenkopfes der Windenergieanlage - verursacht durch starke Turbulenzen - starke Drehmomente auftreten, regen diese Drehmomente die Azimutantriebe an, daß die Motoren gegeneinander schwingen oder zu Schwingungen neigen. Die Getriebe 4 mit ihrem sehr hohen Übersetzungsverhältnis reagieren dabei wie eine Feder, was große Drehmomentenschwankungen der einzelnen Antriebe zur Folge hat.

Zur gleichmäßigen Aufteilung der Lasten während der Zeit, in der das Maschinenhaus nicht verdreht wird, zu gewährleisten, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, als Antriebsmotoren zum Azimutantrieb einen Drehstrom-Asynchronmotor als Asynchron-Antriebsmaschine einzusetzen. Deren Drehmoment/Drehzahl-Kennlinie ist in Figur 2 dargestellt.  $M_A$  bedeutet Anfangsdrehmoment,  $M_K$  bedeutet Kippmoment.

Nach dem Verstellvorgang des Maschinenhauses werden die vier Drehstrom-Asynchron-Motoren (ASM) abgeschaltet und erzeugen somit kein Drehmoment mehr. Um die Motoren gleichmäßig abzubremsen und auch danach noch ein Bremsmoment zu erhalten, werden die Motoren umgehend nach der Trennung vom Drehstromnetz, möglichst sofort, mit einem Gleichstrom beauftragt (siehe Figur 6a). Dieser Gleichstrom erzeugt ein stehendes Magnetfeld in den Motoren (Asynchronmaschine), die damit sofort abgebremst werden. Diese Gleichstromversorgung bleibt möglichst während der gesamten Stillstandzeit bestehen und kann in der Amplitude geregelt werden.

Nach dem Verstellvorgang werden die ASM-Antriebe mittels einer Regeleinrichtung - in Figur 6b - mit einem geregelten Gleichstrom versorgt. Langsame Drehbewegungen des Turmkopfes, die durch unsymmetrische Windböen verursacht werden, werden durch einen kleinen Gleichstrom (ca. 10% vom Nennstrom) nur gedämpft, aber zugelassen. Schnellere Drehbewegungen werden durch einen angepaßten höheren Gleichstrom, und damit höheren Bremsmoment, vermieden. Bei sehr schnellen Drehbewegungen wird der Gleichstrom bis auf den Nennstrom des Motors angehoben.

Die Drehmomenten/Drehzahl-Kennlinie eines Asynchronmotors im Gleichstrombetrieb ist in Figur 3 dargestellt. Der Antriebsmotor erzeugt mit der Gleichstrommagnetisierung im Stillstand kein Drehmoment. Aber mit steigender Drehzahl - bis etwa 6 % der Nenndrehzahl - steigt das erzeugte Drehmoment linear an und das symmetrisch in beide Drehrichtungen. Gemäß dieser Kennlinie wird die auftretende Last auch gleichmäßig auf alle Azimutantriebe verteilt und es stellt sich passiv immer ein Gleichgewicht ein.

Zur Drehmomentkontrolle der Azimutantriebe kann die Steilheit der Bremskurve linear mit der Höhe des Gleichstroms eingestellt werden. Dies ist in Figur 4 dargestellt. Damit ergibt sich eine einfache Drehmomentkontrolle für die Azimutantriebe von Windenergieanlagen während des eigentlichen Stillstandes.



Ferner ist es sinnvoll, die einzelnen Motoren der Azimutantriebe mit Hilfe eines Stromtransformators zu koppeln. Dies ist in Figur 5 gezeigt. ASM bedeutet hierbei Asynchronmaschine. Eine solche einfache dargestellte Gegenkoppelung stabilisiert die Antriebe.

Figur 7 zeigt eine Teilschnittansicht einer bekannten Windrichtungsnachführung mit elektrischem Stellantrieb, wie sie aus Erich Hau, "Windkraftanlagen" Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1996, Seiten 268-271 bekannt ist.

### A n s p r ü c h e

1. Windenergieanlage mit einem Maschinenhaus, der einen Rotor mit wenigstens einem Rotorblatt aufnimmt und einer Verstelleinrichtung zur Verstellung des Maschinenhauses zur gewünschten Ausrichtung des Rotors in Richtung des Windes, wobei die Verstelleinrichtung als Antrieb (1) einen Drehstrom-Asynchronmotor aufweist, der für eine Verstellung des Maschinenhauses mit einem Drehstrom beaufschlagt wird und während der Stillstandszeit des Maschinenhauses zeitweise oder vollständig mit Gleichstrom beaufschlagt wird.
2. Windenergieanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehstrom-Asynchronmotor nach Abschalten des Drehstroms zur Abbremsung mit dem Gleichstrom beaufschlagt wird.
3. Windenergieanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbremsung des Drehstrom-Asynchronmotors am Ende des Verstellvorgangs mittels der Höhe des Gleichstroms gesteuert wird.
4. Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung mehrere Drehstrom-Asynchronmotoren aufweist, welche miteinander gekoppelt sind.
5. Windenergieanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehstrom-Asynchronmotoren mittels eines Stromtransformators elektrisch miteinander gekoppelt sind.

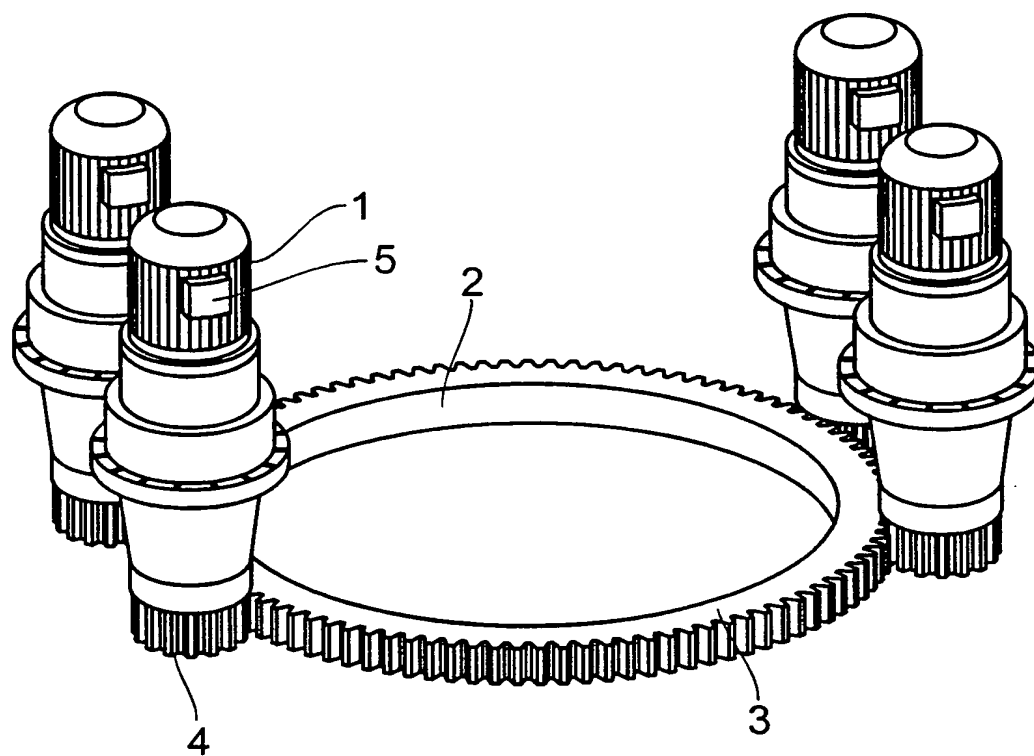


Fig. 1

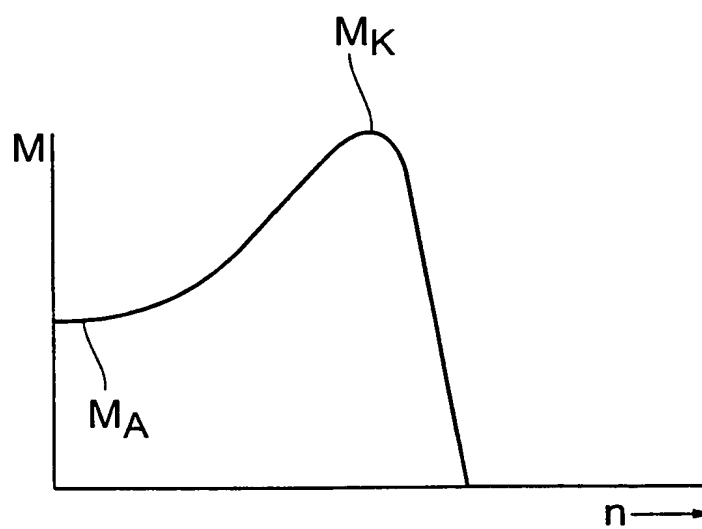


Fig. 2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2/5

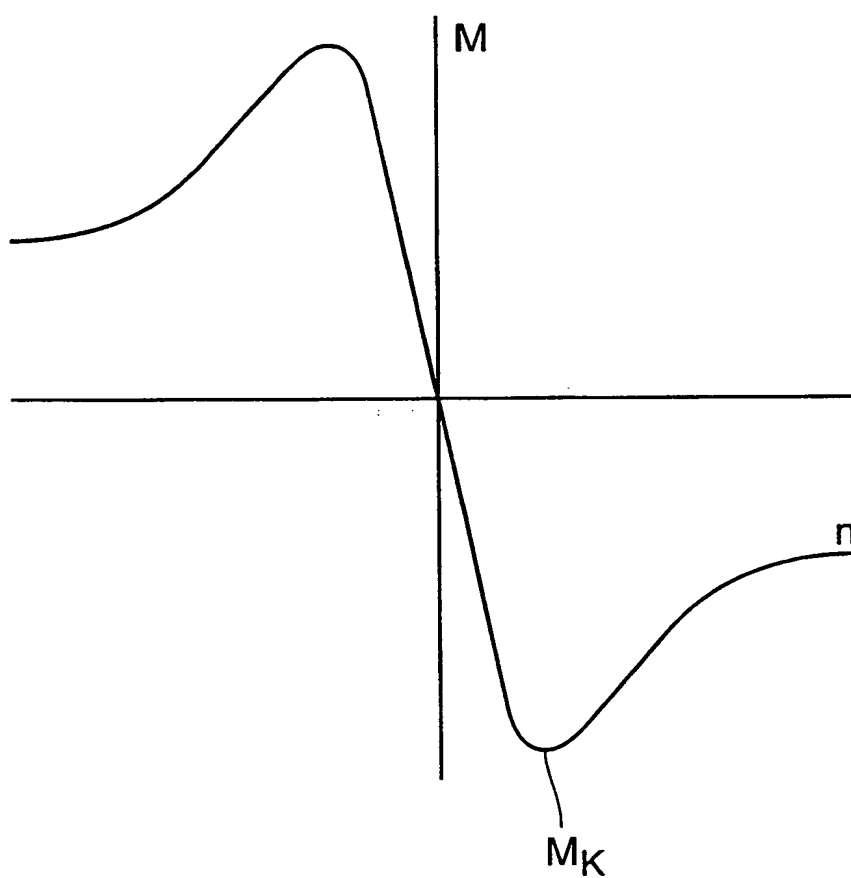


Fig. 3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3/5

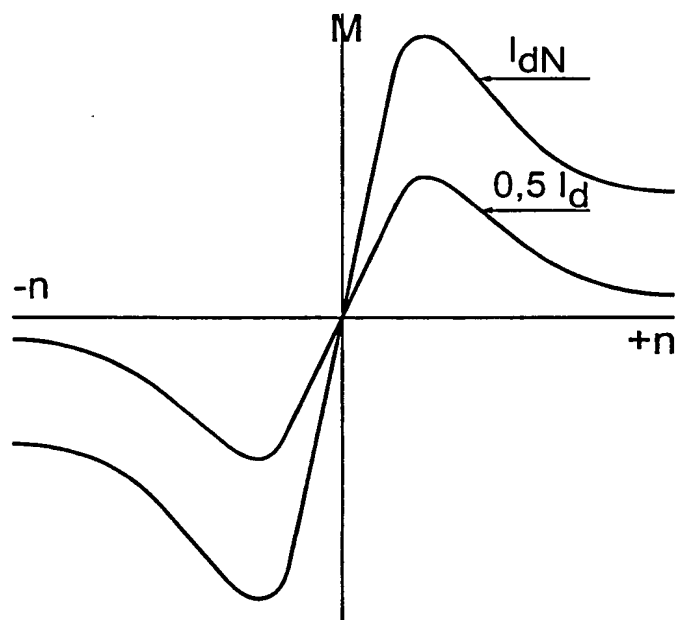


Fig. 4

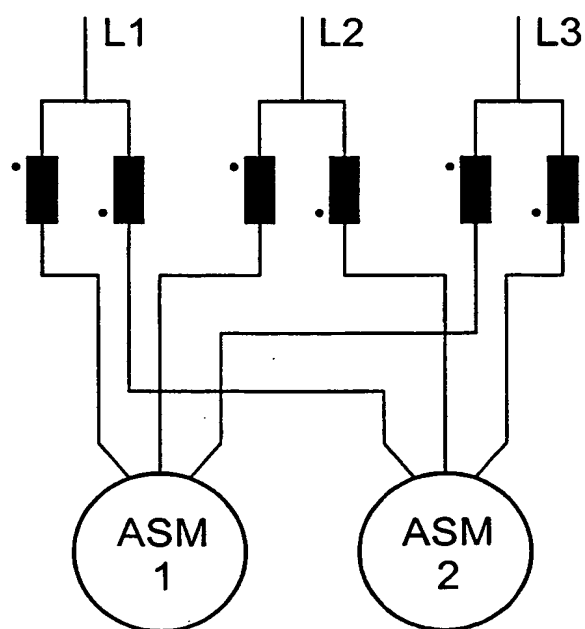


Fig. 5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



4/5

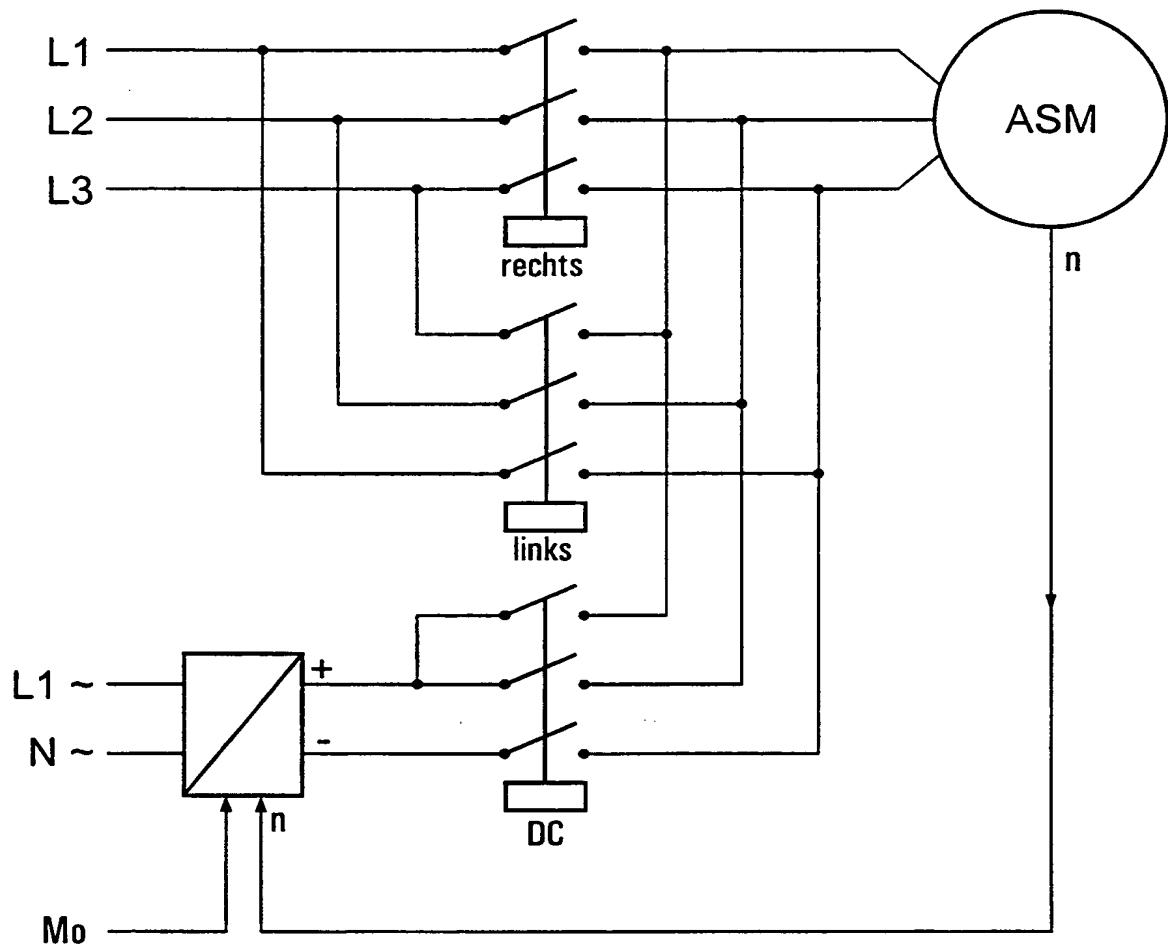


Fig. 6a

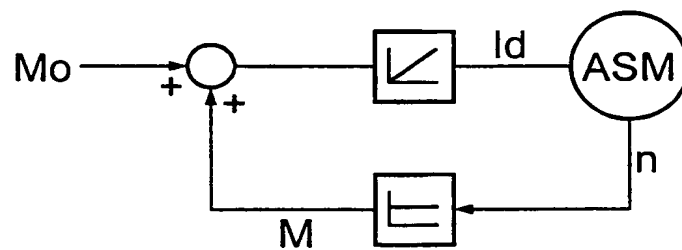


Fig. 6b

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

5/5

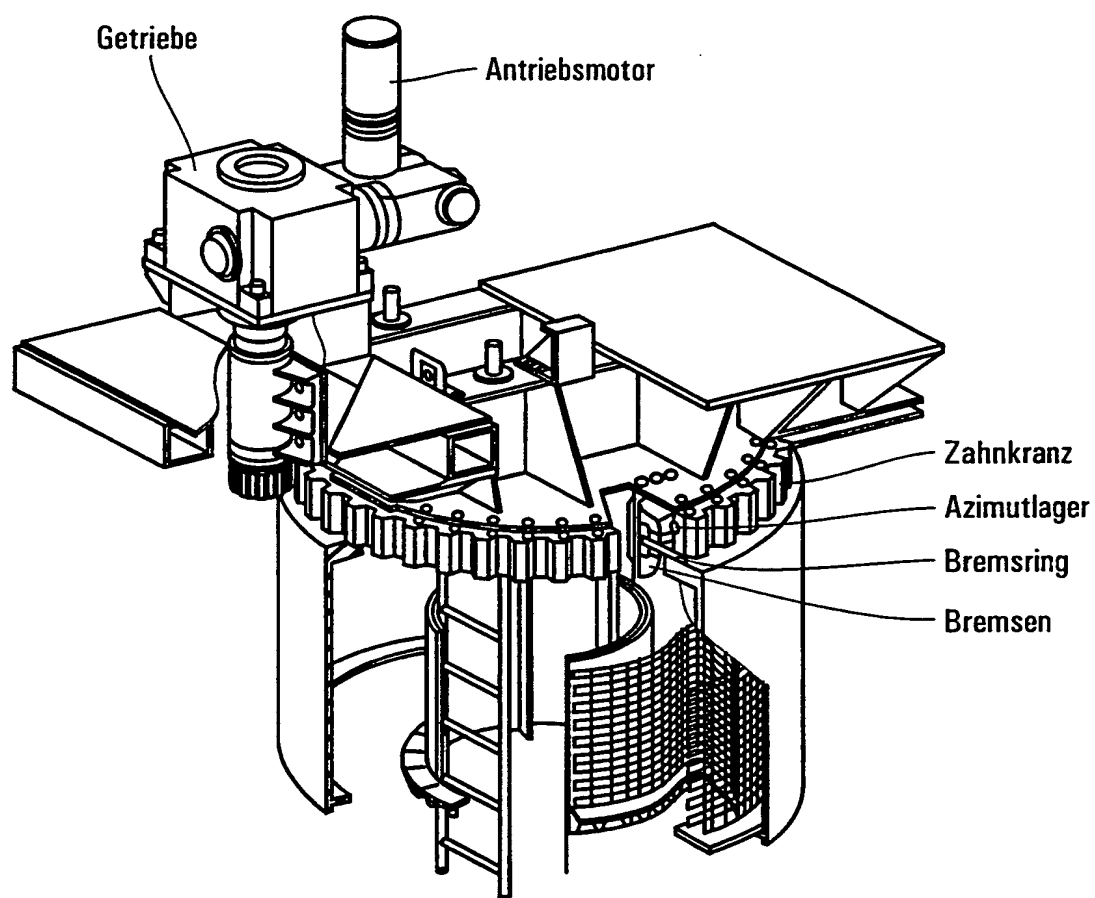


Fig. 7

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 99/07655

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F03D7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F03D H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	R. GASCH: "Windkraftanlagen" 1999, B.G. TEUBNER, STUTTGART XP002130509 291 page 72 page 90	1
A	US 5 198 734 A (JOHNSON ARCHIE C) 30 March 1993 (1993-03-30) abstract column 2, line 1 - line 45	1
A	US 4 966 525 A (NIELSEN ERIK) 30 October 1990 (1990-10-30) abstract column 1, line 29 - line 42; figures -/-	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 February 2000

Date of mailing of the international search report

02/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Criado Jimenez, F

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 374 885 A (KUEPPERS ERNEST W ET AL) 20 December 1994 (1994-12-20) abstract	1
A	US 4 554 980 A (DONIWA TABITO) 26 November 1985 (1985-11-26) abstract; claim 1	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/07655

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5198734 A	30-03-1993	WO 9318576 A	16-09-1993
US 4966525 A	30-10-1990	US 5035575 A	30-07-1991
US 5374885 A	20-12-1994	CH 683008 A	31-12-1993
		DE 4106331 A	26-09-1991
		DE 9007406 U	22-08-1991
		DE 9103127 U	29-08-1991
		ES 2028692 A	01-07-1992
		FR 2660813 A	11-10-1991
		GB 2243730 A,B	06-11-1991
		IT 1247279 B	12-12-1994
		JP 4214419 A	05-08-1992
US 4554980 A	26-11-1985	JP 59069271 A	19-04-1984
		DE 3330028 A	19-04-1984

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F03D7/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F03D H02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	R. GASCH: "Windkraftanlagen" 1999, B.G. TEUBNER, STUTTGART XP002130509 291 Seite 72 Seite 90	1
A	US 5 198 734 A (JOHNSON ARCHIE C) 30. März 1993 (1993-03-30) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 45	1
A	US 4 966 525 A (NIELSEN ERIK) 30. Oktober 1990 (1990-10-30) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 29 - Zeile 42; Abbildungen	1
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie**\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :**

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abchlusses der internationalen Recherche

15. Februar 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/03/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Criado Jimenez, F

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 374 885 A (KUEPPERS ERNEST W ET AL) 20. Dezember 1994 (1994-12-20) Zusammenfassung	1
A	US 4 554 980 A (DONIWA TABITO) 26. November 1985 (1985-11-26) Zusammenfassung; Anspruch 1	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/07655

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5198734	A	30-03-1993	WO	9318576 A	16-09-1993
US 4966525	A	30-10-1990	US	5035575 A	30-07-1991
US 5374885	A	20-12-1994	CH	683008 A	31-12-1993
			DE	4106331 A	26-09-1991
			DE	9007406 U	22-08-1991
			DE	9103127 U	29-08-1991
			ES	2028692 A	01-07-1992
			FR	2660813 A	11-10-1991
			GB	2243730 A, B	06-11-1991
			IT	1247279 B	12-12-1994
			JP	4214419 A	05-08-1992
US 4554980	A	26-11-1985	JP	59069271 A	19-04-1984
			DE	3330028 A	19-04-1984

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**